



DERLEME/REVIEW

ÖLÇME VE ÖLÇMEDE HATA İlker ERCAN¹, İsmet KAN²,

ÖZ

Ölçme işlemini tamamen hatalardan arınık bir işlem olarak düşünemeyiz, mutlaka ölçmede bir miktar hata vardır. Hata, ölçme aracından veya ölçme aracı dışındaki bazı unsurlardan kaynaklanabilir. Ölçme aracından kaynaklanan hatayı güvenilirlik ve geçerliği test edilmiş bir ölçek kullanarak; ölçme aracı dışındaki unsurlardan kaynaklanan hatayı da ölçme, ölçmeyi etkileyen hata kaynakları ve türleri hakkında bilgiye sahip olup, ölçme işleminde bu unsurlara dikkat ederek azaltabiliriz. Hatanın azalmasıyla da ölçüm sonucunda elde edilen veri seti ile yapılan çikarsamalarda tutarlık artacaktır.

Anahtar kelimeler: Ölçme, Hata, Hata kaynakları

MEASURING AND ERROR IN MEASUREMENT

ABSTRACT

Measurement process can not be thought as a process without an error, some error will be included during the measurement. Error can be sourced from the measurement tool or some other factors other than a measurement tool. Errors sourced from measurement tool can be reduced by using reliable and valid scales, the errors sourced from other factors can be reduced by knowing the error sources that can effect the measurement, and taking into account those factors. By reducing error, the inferences will be consistent using the data, obtained by measurement.

Key words: Measurement, Error, Error sources

¹ Uludağ Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Görükle-BURSA
Tel: 0.224. 442 8200, E-Posta: ercan@uludağ.edu.tr

² Uludağ Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Görükle-BURSA

1. GİRİŞ

Ölçme, “İstatistik birimlerinin ilgilenilen özelliğe sahip olma derecesinin, belirli kurallara uyarak, sembolle ve özellikle sayı ile eşleştirilmesidir” (Carmines ve Zeller, 1982; Çömlekçi, 1989). Üzerinde çalıştığımız özelliği ölçebiliyor ve sayısal olarak ifade edebiliyorsak, onları bilimsel bir şekilde değerlendirebilir ve açıklayabiliriz. Ölçülemeyen ya da sayısal olarak ifade edilemeyen özellik için ancak betimleme yapılabilir (Armağan, 1983; Gümüş, 1977).

Somut veya soyut özelliklerin ölçülmesinde kullanılacak ölçeğin standart bir ölçme aracı olması gerekmektedir. Ölçeğin standardize olabilmesi ve sonrasında uygun bilgiler üretme yeteneğine sahip olması için ölçüm değerlerinin kararlılığının bir göstergesi olan “güvenirlilik” ve ölçmeyi amaçladığı özelliği doğru ölçebilme derecesinin göstergesi olan “geçerlik” olarak nitelendirilen iki temel özelliğe sahip olması istenir. İstatistik birimlerinin somut özelliklerine belirli kurallar doğrultusunda sayılar ve semboller atanmasındaki netlik, olayların veya bireylerin soyut özelliklerine sayılar ve semboller atanmasındaki netlikle eşit şartlarda olmamasından dolayı somut özelliklerin ölçülmesinde güvenilir ve geçerli bir ölçekten yararlanılması bir sorun olmamakla birlikte soyut özelliklerin ölçümünde bu bir sorun haline gelmektedir.

Bilimsel araştırmalar ancak veriler aracılığıyla yapılabilir. Verilerin, değişkenin standart ölçme teknikleri ile saptanan sayılardan oluşmasına özen göstermek gerekir. Değişkenin boyutunu ölçmede kullanılacak ölçme aracının standart bir ölçme aracı olması verilerin istatistiksel özelliklere sahip veriler olmasını sağlayacaktır (Özdamar, 1999).

Genel olarak gerek somut gerekse soyut özelliklerin ölçülmesi üç aşamada gerçekleşir (Thorndike vd., 1991):

- i. Ölçülecek özelliğin tanınması ve tanımlanması.
- ii. Ölçülecek özelliğin ortaya çıkarılmasını ve gözlenmesini sağlayacak işlemlerin belirtilmesi.
- iii. Gözlem sonuçlarını derece veya miktar olarak niceleyecek işlemlerin bulunması.

Ölçme işleminde güvenilir ve geçerli bir ölçeğin olması yanında ölçme işlemini yapanın ölçme hakkındaki temel bilgilere sahip olması, ölçmedeki hata kaynaklarını ve türlerini bilmesi yaptığı ölçümlerdeki hatayı azaltıcı yönde olumlu etki sağlayacaktır.

2. ÖLÇMENİN ÖĞELERİ

Bir ölçme işleminde bulunması gereken dört öğe vardır. Bunlar: Nitelik (boyut, büyüklük), ölçme aracı, ölçen kişi veya makine ve birimdir (Öncü, 1994).

i. Nitelik (boyut, büyüklük)

İstatistik birimlerinin değişik değerler alabilen özellikleri olan nitelik olmadan ölçme söz konusu olamaz (Çömlekçi, 1989; Öncü, 1994). Ölçülecek olan nitelikleri somut ve soyut olarak ikiye ayırabiliriz. Somut olan nitelikler, soyut olan niteliklere göre daha kolay ölçülmekte ve güvenirlilikleri daha yüksek olmaktadır (Öncü, 1994).

ii. Ölçme Aracı

Herhangi bir niteliği ölçmek için, ölçü aracının bulunması gerekir. Ölçme araçları standart olanlar ve standart olmayanlar olarak ikiye ayrılır. Standart ölçme araçları ile elde edilen ölçümler kişilere göre değişmezken, standart olmayan ölçme araçları ile elde edilen ölçümler kişilere göre değişmektedir. Ölçme araçları duyarlılıkları yönünden birbirlerinden farklılıklar gösterirler. Standart ölçme araçları, standart olmayan ölçme araçlarına göre daha duyarlıdır (Gümüş, 1977; Öncü, 1994).

Somut özellikleri ölçmek üzere standart araçlar geliştirildiği halde, soyut özellikleri ölçmek için tam standart araçlar geliştirilememektedir (Gümüş, 1977).

iii. Ölçen Kişi veya Makine

Ölçme işlemi insan veya makine tarafından yapılabilir. Bunların olmaması durumunda ölçme işlemi yapılamaz (Öncü, 1994)

iv. Birim

Boyutları belirli, tanımlanmış bir büyüklüktür. Birimler standart olanlar ve standart olmayanlar olarak ikiye ayrılabilir (Öncü, 1994). Ölçme işleminde kullanılacak birimin, ideal bir birim olma özelliğini taşıması için eşitlik, genellik ve kullanım amacına uygunluk olarak üç özelliğe sahip olması gerekir (Turgut, 1993).

3. ÖLÇME TÜRLERİ

İstatistik birimlerine ait niteliklerin ölçülmesinde kullanılan ölçü araçları farklı olabileceği gibi, ölçme işlemleri de farklıdır. Birimlere ait niteliklerin bir kısmı doğrudan doğruya ölçülebilirken, bir kısmı da dolaylı olarak ölçülebilmektedir (Öncü, 1994; Turgut, 1993; Tekin, 1977).

Ölçme türlerini, dayandıkları ölçme işlemine göre ve ölçmeyi yorumlama şekline göre iki grupta inceleyebiliriz (Öncü, 1994; Turgut, 1993).

3.1 Dayandıkları Ölçme İşlemine Göre Ölçmeler

Ölçmeler dayandıkları ölçme işlemine göre sınıflandırıldıklarında temel ölçme, göstergeyle ölçme ve türetilmiş ölçme olarak üçe ayrılır (Öncü, 1994; Turgut, 1993).

i. Temel Ölçme

Ölçülecek değişkenin boyutlarının (büyüklüğünün) doğrudan doğruya gözlenip sayılmasıyla ya da derecelendirmesiyle yapılan ölçmedir. Ölçmeye konu olan nitelik doğrudan ölçüldüğü için bu tür ölçmeye doğrudan ölçme de denilmektedir. Bu tür ölçme genelde fen ve sağlık bilimlerde kullanılır. Bazı değişkenlerin temel ölçme işlemleriyle ölçülememesi, başka ölçme türlerinin geliştirilmesine yol açmıştır (Öncü, 1994; Turgut, 1993)

ii. Göstergeyle Ölçme

Ölçülecek değişkenin kendisi değil de bu değişkenin ilgili araç üzerindeki etkisinin ölçülmesiyle yapılan ölçmedir. Bu tür ölçmenin doğru olabilmesi için, derecelendirmenin de doğru yapılmış olması gerekir. Derecelendirmenin doğruluğu da dayandığı temel ölçme işleminin doğruluğuna bağlıdır. Bu tür ölçme de genelde fen ve sağlık bilimlerinde kullanılır (Öncü, 1994).

iii. Türetilmiş Ölçme

Ölçülecek değişken önce bir bağıntı ile tanımlanır, sonra da bu bağıntıya giren diğer değişkenlerin ölçümlerinden yeni bir ölçüm elde edildiğinde ölçme türetilmiş ölçme olur. Türetilmiş ölçme türündeki ölçümlerin geçerliği yalnızca ölçme işlemine değil, aynı zamanda türetilmiş ölçümü belirleyen iki nicelik arasındaki ilişkinin doğruluğuna da bağlıdır (Öncü, 1994). Türetilmiş değişkenler oranlar, yüzdeler, hız ve indeks gibi niceliklerdir (Çömlekçi, 1989).

3.2 Ölçmeyi Yorumlama Şekline Göre Ölçmeler

Ölçmeyi yorumlama şekline göre ölçmeyi, mutlak ve bağıl (izafi) olmak üzere ikiye ayırabiliriz (Öncü, 1994).

i. Mutlak Ölçme

Ölçme sonucunda elde edilen değer (ölçüm), hiçbir faktöre bağlı olmadan, herkes tarafından aynı şekilde anlaşılıyorsa bu tür ölçme mutlak ölçmedir (Öncü, 1994). Mutlak ölçmede sıfır değeri gerçek bir yokluğu gösterir (Gümüş, 1977).

ii. Bağıl (İzafi) Ölçme

Ölçme sonucunda elde edilen değer (ölçüm), bazı faktörlere bağlı olarak anlam kazanıyor ve bu anlamlar kişilere göre değişebiliyorsa, bu tür ölçme bağıl ölçmedir (Öncü, 1994). Davranışsal, yargısal ve bilgi-tutum-davranış türündeki oluşumların ölçülmesinde yapılan ölçümler bağıl ölçmedir. Bağıl ölçmede sıfır değeri gerçek bir yokluğu göstermez (Gümüş, 1977).

4. ÖLÇMEDE HATA

Ölçüm, gerek ölçülen değişkeni gerek ölçüm işlemlerini az ya da çok etkileyen bir çok etkenin etkisi altında yapılan bir işlemdir. İdeal bir ölçümde, tüm farklılıkların incelenen değişken yönünden istatistik birimleri arasındaki farktan olması, diğer faktörlerin katkıda bulunmaması beklenir (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 1998).

Ölçme hatası, ölçülen nesnenin ya da niteliğin gerçek değeri ile ölçme sonunda elde edilen değeri arasındaki farktır (Armağan, 1983). Ölçmeye çalışılan niteliğin, gerçek değeri bilinmediği için ölçümlere karışacak hata miktarını ve yönünü bilemeyiz (Öncü, 1994). Bu nedenle, sorunu işlevsel bir boyuta indirgeyebilmek için gerçek değer kavramı yerine ortalama değer kavramı kullanılır ve bu kavram sayesinde ortalama ölçme hatası ($\overline{H}_i = x_i - \bar{x}$) saptanabilir. Burada ortalama değer gerçek değerlerin tam kendisi olmamakla beraber, onu en iyi şekilde temsil eden bir değerdir. Ancak ölçme hatasının saptanmasında ortalama değer kullanıldığında, ölçme hatalarının sistematik değil rastgele hata olması koşuluna dikkat edilmelidir (Armağan, 1983).

Ölçümdeki hatayı tamamen ortadan kaldırmak mümkün olmadığı için, ölçümdeki hata kaynaklarının ve türlerinin bilinerek dikkate alınması gerekir. Ölçmede hatayı kaynaklarına göre ve türlerine göre iki grupta inceleyebiliriz (Öncü, 1994; Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 1998).

4.1 Ölçmede Hata Kaynakları

Ölçümü etkileyen bu hatalar genellikle ölçüm ortamından, ölçüm işleminden, yanıtlayıcının ve araştırmacının yanılğılarından kaynaklanır (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 1998). Hata kaynaklarını tamamen ortadan kaldırmamız mümkün değildir. Hata kaynakları ne kadar azaltılabilirse, ölçme o oranda objektif olacaktır. Hata kaynakları dolaylı olan ve bağıl olan ölçmelerde daha etkindir (Gümüş, 1977). Hatayı kaynaklarına göre sekiz grupta inceleyebiliriz.

i. Kişisel Sürekli Etmenler

Kişinin değişmeyen ya da çok az değişen (yaş, cinsiyet, zeka düzeyi, eğitim düzeyi, bilgi düzeyi, sosyal sınıfı vb.) özellikleri ölçümleri etkileyebilir (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 1998).

ii. Kişisel Geçici Etmenler

Kısa zaman birimleri içinde değişiklik gösteren (sağlık, ruhsal durum, yorgunluk vb.) durum ya da koşullar ölçümleri etkileyebilir (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 1998).

iii. Ortamdan Gelen Etkiler

Ortamdan gelen etkiler ölçümlerde büyük farklılıklar ortaya çıkarabilir. Ortam uygun duruma getirilmeden ölçüme başlanmamalıdır (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 1998).

iv. Tekdüze Olmayan Uygulama

Tekdüze olmayan koşullarda (görüşmecinin kendinden soru eklemesi, gereksiz açıklamalar yapması, sırayı değiştirmesi, kelimeleri değiştirmesi ya da bir laboratuvar deneyinin değişik ortamda yapılması vb.) yapılan ölçümler farklılıklar ortaya çıkarabilir (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 1998).

v. Ölçüm Aracından Gelen Etkiler

Kullanılan ölçme aracının mükemmel ve elverişli olmayışından dolayı ölçme sonuçlarında farklılıklar oluşabilir (Tekin, 1977). Ölçme aracının bir ölçüğün taşınması gereken iki özellik olan güvenilirlik ve geçerlik özelliklerine sahip olması gerekir.

Ölçme davranışsal bir özelliği ölçmek amacıyla yapılıyorsa, ölçme aracındaki maddelerin anlamca bulanık olması, herkeste aynı çağrışımlı oluşturmayan terimlerden oluşması ve çok uzun olması maddelerin bireyler tarafından değişik biçimlerde anlaşılmasından dolayı denek gerçeği yansıtmayan yanıt verebilir. Bu değişim bilgi ve düşünce farklılığına bağlı olarak değil, maddenin iyi anlaşılmasından kaynaklanır (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 1998, Sencer ve Sencer, 1978).

Diğer taraftan, ölçüm aracını oluşturan maddelerin sayıca yetersiz olması da ölçüm sonuçlarını olumsuz yönde etkileyebilir (Sencer ve Sencer, 1978).

vi. Mekanik Etmenler

Yanlış yanıt işaretleme, okunaklı yazmama, sayfa ya da soru atlama, ölçüm alet ile yapılıyorsa alettaki hata gibi mekanik bazı etmenler ölçümü etkileyebilir (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 1998).

vii. Maddelerin Elverişsiz Örneklenmesinden Kaynaklanan Etmenler

Ölçme davranışsal bir özelliği ölçmek amacıyla yapılıyorsa, ölçme aracının ölçtüğü konunun içerdiği tüm maddelere yer vermesi mantıksal bakımdan olduğu kadar pratik bakımdan da olanaksızdır. Bu nedenle her ölçme aracı ölçmek istediği özelliklerle ilgili bir maddeler örneği almak zorundadır. Örneğe seçilen maddelerin, olanaklı maddeler evreninin iyi bir temsilcisi olması, ölçüm sonuçlarında önemli sapmaların olması olasılığını azaltacaktır (Sencer ve Sencer, 1978).

viii. Ölçülen Özelliğten Gelen Etkiler

Ölçme sonucunda ölçüm değerlerini etkileyebilecek en önemli etkenlerden birisi, ölçülen özelliğin koşulsuz bir değişmezlik gösteren kararlı bir yapıya sahip olmamasıdır (Tekin, 1977).

4.2 Hata Türleri

Hataların istatistikî özellikleri dikkate alındığında hatayı iki grupta inceleriz

i. Rastgele Hata

Aslında engellenmesi gereken, bilinçsiz rastlantılara bağlı olarak ortaya çıkan dolayısıyla gerçek değer etrafında oldukça dengeli saçılım gösterebilen, sonuçta belki gerçek değere temelde oldukça yakın özet değere (ortalama) erişilmesini sağlayan hatadır (Şenocak, 1992). Rastgele hata, denklemler mümkün olmasından dolayı yokumsanabilecek bir hatadır (Serper ve Gürsakal, 1989).

ii. Sistemik Hata

Ölçüm sürecinde, ölçüm değerlerinin gerçek değerlerden tek yönde sapma eğilimi göstermesi durumunda ortaya çıkan hatadır (Serper ve Aytac, 1988). Her zaman gerçek değerden daha büyük ya da daha küçük ölçüm yapıldığında ortaya çıkar. Sistemik hatalar sabit veya değişken karakterde olabilir (Sencer ve Sencer, 1978; Serper ve Gürsakal, 1989)

5. HATALARIN MATEMATİKSEL ÇÖZÜMLEMESİ

i. Toplam Hata

Toplam hata ile rastgele hata ve sistemik hata arasında aşağıdaki bağıntı vardır (Serper ve Aytac, 1988).

$$\text{ToplamHata} = \sqrt{(\text{RastgeleHata})^2 + (\text{SistemikHata})^2}$$

ii. Yaklaşık Değer

Bir birimin ilgilenilen özelliğinin gerçek değerini saptamak hemen hemen olanaksızdır. Ölçme yoluyla saptadığımız değer, gerçek değerden ε kadar bir farklılık gösterebilir (Armağan, 1983).

Bir gerçek A büyüklüğünün yaklaşık değeri a ise,
 $a < A < a + \varepsilon$ eksiği ile yaklaşık değer,
 $a - \varepsilon < A < a$ fazlası ile yaklaşık değer,
 olur. Çift taraflı olarak sınırları,
 $a - \varepsilon < A < a + \varepsilon$

Bir ölçekte kullanılan değer olan pratik değer hatayı en küçük yapan değerdir. Genel olarak, n kesirli bir sayının yaklaşık değeri üzerinde yapılacak hata;

$$0,5 \left(\frac{1}{10^n} \right) \text{ dir.}$$

iii. Mutlak Hata

Mutlak hata, gerçek değer ile ölçüm sonucu elde edilen değer arasındaki farktır. Gerçek değer x, yaklaşık değer x' ise, mutlak hata aşağıdaki gibi ifade edilir (Armağan, 1983).

$$\Delta x = x - x'$$

iv. Göreli Hata

Göreli hata, mutlak hata ile gerçek değer arasındaki orandır. $\Delta x / x$ şeklinde olan göreli hata genellikle yüzde olarak ifade edilir. Yalnız, çoğu kez, gerçek değer bilinmediği için gerçek değer yerine yaklaşık değer kullanılır (Armağan, 1983).

v. İşlemlerle İlgili Hataların Saptanması

Toplama ve çıkarma işlemlerine dayanan ölçümlerin hata oranı ile çarpma ve bölme işlemlerine dayanan ölçümlerin hata oranı farklı şekilde hesaplanır (Armağan, 1983).

v.a. Toplama ve Çıkarma İşlemleri ile İlgili Hatanın Saptanması

Hatalı ölçümlerin toplamlarının hatası, ölçümlerin hataları toplamına eşittir.

$$\begin{aligned} x \text{ ölçümüne ait hata } \Delta x, \\ y \text{ ölçümüne ait hata } \Delta y \text{ ise,} \\ z=x+y \text{ toplamının hatası } \Delta z=\Delta x +\Delta y, \\ z=x-y \text{ farkının hatası } \Delta z=\Delta x -\Delta y \text{ dir.} \end{aligned}$$

v.b. Çarpma ve Bölme İşlemleri ile İlgili Hatanın Saptanması

Toplama ve çıkarma işlemlerine ait hatalar mutlak hata kavramına bağlı olarak saptandığı halde çarpma ve bölme işlemi ile ilgili hatalar göreli hata kavramına bağlı olarak saptanır (Armağan, 1983).

Çarpım işlemine ait göreli hata, çarpanların göreli hataları toplamına eşittir.

$$\begin{aligned} p=x.y.z \text{ olsun,} \\ \Delta x: x \text{ üzerinde yapılan hata,} \\ \Delta y: y \text{ üzerinde yapılan hata,} \\ \Delta z: z \text{ üzerinde yapılan hata,} \end{aligned}$$

$$\frac{\Delta p}{p} = \frac{\Delta x}{x} + \frac{\Delta y}{y} + \frac{\Delta z}{z} \text{ dir.}$$

Bölme işlemine ait göreli hata, değişkenlerin göreli hataları toplamına eşittir.

$$\begin{aligned} q = \frac{x}{y} \text{ olsun,} \\ \frac{\Delta q}{q} = \frac{\Delta x}{x} + \frac{\Delta y}{y} \text{ dir.} \end{aligned}$$

6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Ölçme işlemi tamamen hatalardan arınık bir işlem olarak düşünemeyiz, mutlaka ölçmede bir miktar hata vardır. Ölçme işleminde hata, soyut özelliklerin ölçülmesinde somut özelliklerin ölçülmesine göre daha fazladır. Somut özelliklerin ölçülmesinde, ölçülecek olan özellik genel olarak koşulsuz

bir değişmezlik göstermekte, kimi durumda ise bu özellik insan denetimindeki bazı koşullarla değişmezlik kazanabilmektedir. Ayrıca somut özellik için kullanılacak ölçek kendi içinde kararlı ve neyi ölçtüğü tartışmaya götürmeyecek derecede açıktır. Soyut özelliklerin ölçülmesinde ise soyut özellikler, genellikle koşulsuz olarak (kendiliğinden) istenen derecede bir kararlılık göstermezler. Ayrıca soyut özelliklerin önemli bir kısmının ölçülmesinde kullanılmak üzere geliştirilmiş olan yüksek nitelikli, yani hem kendi içinde kararlı hem de neyi ölçtüğü tartışma götürmeyecek derecede açık olan ölçme araçları yoktur (Özçelik, 1981). Bu nedenle ölçmede, ölçme aracına ve ölçmedeki hata kaynaklarına soyut özelliklerin ölçümünde daha da özen göstermek gerekir.

Hata, ölçme aracından veya ölçme aracı dışındaki bazı unsurlardan kaynaklanabilir. Ölçme aracından kaynaklanan hatayı güvenilirlik ve geçerliği test edilmiş bir ölçek kullanarak; ölçme aracı dışındaki unsurlardan kaynaklanan hatayı da ölçme, ölçmeyi etkileyen hata kaynakları ve türleri hakkında bilgiye sahip olup, ölçme işlemi bu unsurlara dikkat ederek azaltabiliriz. Hatanın azalmasıyla da ölçüm sonucunda elde edilen veri seti ile yapılan çıkarımlarda tutarlık artacaktır.

KAYNAKÇA

- Armağan, İ. (1983). *Yöntembilim-2 Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Fak. Yayınları, no: 16/b, İzmir.
- Carmine, E.G. ve Zeller, R.A. (1982). *Reliability and Validity Assessment*. 5th printing. Sage Publications Inc., Beverly Hills.
- Çömlekçi, N. (1989). *Temel İstatistik İlke ve Teknikleri*. Bilim Teknik Yayınevi, Eskişehir.
- Gümüş, B. (1977). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Kalite Matbası, Ankara.
- Öncü, H. (1994). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Matser Basım San. ve Tic. Ltd. Şti., Ankara.
- Özçelik, D. A. (1981). *Okullarda Ölçme ve Değerlendirme*. ÜSYM-Eğitim Yayınları:3, Ankara.
- Özdamar, K. (1999) *Paket Programlarla İstatistiksel Veri Analizi-1*. 2. Baskı, Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Sencer, M., Sencer, Y. (1978). *Toplumsal Araştırmalarda Yöntembilim*. Doğan Basımevi, Ankara
- Serper, Ö., Aytaç, M. (1988). *Örnekleme*. Filiz Kitabevi, İstanbul
- Serper, Ö., Gürsakal, N. (1989). *Araştırma Yöntemleri*. Filiz Kitabevi, İstanbul

Sümbüloğlu, V., Sümbüloğlu, K. (1998). *Sağlık Bilimlerinde Araştırma Yöntemleri*. II baskı, Hatiboğlu Yayınevi, Ankara.

Şenocak, M. (1992). *Özel Biyoistatistik*. Çağlayan Kitapevi, İstanbul

Tekin, H. (1977). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Mars Matbaası, Ankara

Thorndike, R. M., Cunningham, G.K., Thorndike, R. L., Hagen, E.P. (1991). *Measurement And Evaluation in Psychology and Education*. 5th edition, Macmillian Publishing Co., New York.

Turgut, F.M. (1993). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Metodları*. 9. baskı, Saydam Matbaacılık, Ankara.



İlker ERCAN, 1970 yılında Çanakkale’de doğdu. 1993 yılında Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi İstatistik Bölümü’nden mezun oldu. Uludağ Üniveristesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalında 1995 yılında yüksek lisansını, 2002 yılında doktorasını tamamladı. İlgili olduğu konular Kümeleme Analizi, Ölçeklerde Güvenirlilik ve Geçerlik’tir.



İsmet KAN, 1943 yılında Çaycu-
ma’da doğdu. 1969 yılında Orta
Doğu Teknik Üniversitesi Fen
Fakültesi Fizik Bölümü’nden mezun
oldu. Dicle Üniveristesi Tıp
Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim
Dalında 1973 yılında biyoistatistik
doktorasını tamamladı. Uludağ
Üniversitesi Tıp Fakültesinde 1978
yılında doçent, 1988 yılında profesör ünvanını aldı.